

基于关键能力量化评价指标的高职 教学实践

——以给排水工程技术专业课程《GIS理论与软件实操》为例

黄 强*, 欧阳濂, 迟惠中, 杨博暄

深圳职业技术大学材料与环境工程学院, 广东 深圳

收稿日期: 2025年8月21日; 录用日期: 2025年9月18日; 发布日期: 2025年9月25日

摘 要

本文以高职给排水工程技术专业的核心课程《GIS理论与软件实操》为例, 围绕关键能力培养的现实困境, 构建了一套包含认知能力、合作能力、创新能力和职业能力4个一级维度及16项二级指标的可量化评价体系。通过企业调研与学情分析, 明确关键能力培养短板, 设计“理实创一体化”教学模式, 依托“双导师制研学小组”“线上线下混合教学”“虚实结合实践”及“双创项目孵化”四条路径, 将关键能力培养融入课程教学全过程。教学实践表明, 该模式有效促进了学生关键能力的发展, 实现了“教-学-评”闭环优化, 为高职专业课程中关键能力的量化评价与培养实践提供了可借鉴的案例和方法支撑。

关键词

关键能力, 量化评价, 教学改革, 理实创一体化

Teaching Practice in Higher Vocational Education Based on Quantitative Evaluation Indicators of Key Competencies

—A Case Study of the Course “GIS Theory and Software Practice”
in Water Supply and Drainage Engineering Technology

Qiang Huang*, Liao Ouyang, Huizhong Chi, Boxuan Yang

School of Materials and Environmental Engineering, Shenzhen Polytechnic University, Shenzhen Guangdong

*通讯作者。

文章引用: 黄强, 欧阳濂, 迟惠中, 杨博暄. 基于关键能力量化评价指标的高职教学实践[J]. 职业教育发展, 2025, 14(10): 72-78. DOI: 10.12677/ve.2025.1410464

Received: August 21, 2025; accepted: September 18, 2025; published: September 25, 2025

Abstract

This study addresses the practical challenge of cultivating key competencies in higher vocational education by examining the course GIS Theory and Software Practice within the water supply and drainage engineering technology program. A quantitative evaluation system was developed, consisting of four first-level dimensions—cognitive, cooperative, innovative, and professional abilities—and 16 second-level indicators. Through industry research and analysis of student learning profiles, specific gaps in key competency development were identified. An integrated teaching model combining theory, practice, and innovation was designed and implemented through four pathways: a dual-tutor research group system, blended online and offline instruction, virtual-real hybrid practice, and innovation-entrepreneurship project incubation. This approach embedded key competency development throughout the instructional process. Teaching practice demonstrated that the model effectively enhances students' key competencies, achieves closed-loop optimization of the teaching-learning-evaluation process, and offers a replicable case and methodological support for quantifying and fostering key competencies in vocational professional courses.

Keywords

Key Competencies, Quantitative Evaluation, Teaching Reform, Integration of Theory, Practice and Innovation

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

德国职业教育专家梅滕斯于 1972 年首次提出“关键能力”的概念，意指那些超越特定专业领域、能够促进个体终身发展并适应社会变迁的通用能力[1]。这一理念的提出，旨在回应当时德国及欧洲制造业在经济与科技新发展阶段对人才素质的新要求[2]。在我国，随着制造强国战略的深入实施，职业教育被赋予了前所未有的重要地位，强调工匠精神的培育、创新能力的增强、信息技术应用能力的提升、绿色制造技术技能水平的提高以及全员质量素质的全面提升[3]。国务院办公厅在《关于深化教育体制机制改革的意见》中，进一步将关键能力明确界定为认知能力、合作能力、创新能力和职业能力[4]。尽管我国在基础学科教育方面成就显著，学生在知识掌握上相比其他国家具备一定优势，但在创造性、问题解决等关键能力的培养方面仍存在明显不足[5] [6]。高职教育作为技术技能人才培养的主阵地，在实际教学中容易陷入“重技能轻素养”或“重实践轻理论”的困境，关键能力的培养往往因缺乏有效教学载体和科学评价机制而难以落到实处[7] [8]。

《GIS 理论与软件实操》作为给排水工程技术专业的专业核心课程，紧密对接水务行业的 GIS 工程师与 GIS 数据专员岗位需求，兼具理论深度与实践应用特点，是开展关键能力培养的理想载体。本研究旨在构建一套可量化、可操作的关键能力评价指标体系，并在此基础上，设计并实践一种“理实创一体化”教学模式，以破解关键能力在课程教学中难以量化评价和有效融入课程教学的难题。

2. 关键能力量化评价体系构建

2.1. 关键能力培养现状调研

本研究首先通过企业调研和校友访谈，了解用人单位对 GIS 工程师与 GIS 数据专员岗位的用人能力需求，以及给排水工程技术专业毕业生具备的关键能力现状。根据用人单位能力需求与往届毕业生具备的关键能力之间的差距，剖析当前关键能力培养模式存在的问题。本研究共调研了水务行业内 8 家当地企业和 30 位往届毕业生，形成的调研成果如表 1 所示。当前培养模式下，学生在认知和合作能力方面能够满足用人能力需求，而在创新和职业能力则存在较大的差距。其最大原因在于教学过程中，课程无法为学生提供创新能力和职业能力锻炼与提升的条件和机会。

Table 1. Analysis of the gap between workforce competency requirements and the current state of key competencies training
表 1. 用人能力需求与关键能力培养现状的差距分析

	用人需求	培养现状	能力差距	培养问题
知识	掌握 GIS 的基础原理和工作程序。	大多数学生能够理解 GIS 的基本原理和工作程序。	存在部分学生不清楚 GIS 的基本原理和工作程序。	难以实现全员覆盖的教学效果。
技能	熟练掌握管网测绘、矢量制图、数据录入和统计等实操。	能使用 GIS 软件开展矢量制图、数据录入的工作。	不具备管网测绘的能力，不了解企业的 GIS 专用系统。	缺乏校企联动共育人，不具备工作场景的教学条件。
素质	具备认知、合作、创新和职业能力。	具备良好的认知能力和小组合作能力。	缺乏自主探索能力，无职业经验。	缺乏创新思维和职业素养的锻炼机会。

2.2. 关键能力二级量化指标

根据国务院对关键能力的界定，本研究首先通过系统的文献研究，对国内外关键能力评价的相关指标进行了梳理与归纳。在此基础上，结合前期对水务行业用人单位及往届毕业生的调研结果所获得的用人能力需求与培养现状差距分析结果，初步拟定了关键能力的评价指标池。为确保指标的科学性、行业相关性与可操作性，我们邀请了 6 位来自合作水务企业的专家(涵盖技术主管、人力资源经理等)及 4 位职业教育专家，采用德尔菲法[9]进行了两轮专家咨询。第一轮咨询中，专家对初步指标的重要性及表述的清晰度进行评分，并提出修改与增删意见。根据第一轮反馈，我们对指标进行了筛选与语义优化，例如，将“规范意识”进一步明确为“遵守作业规范与标准的意识”。第二轮咨询中，专家对优化后的指标体系达成了高度共识(专家协调系数 $W > 0.7$)，最终确立了包含认知能力、合作能力、创新能力和职业能力 4 个一级指标及 16 个二级指标的评价体系框架(如表 2 所示)。

为克服简单平均分配权重的主观局限性，本研究采用层次分析法(AHP)[10]科学地确定各层级指标的权重。具体过程如下：

(1) 构建层次结构模型：将决策目标(关键能力综合评价)、一级指标(4 个维度)和二级指标(16 个要素)按层次结构排列。

(2) 构造判断矩阵：邀请上述 10 位专家，通过两两比较的方式，使用 1~9 标度法对同一层级内各指标相对于上一层级某一指标的重要性进行打分。例如，针对“一级指标”层，专家需判断认知能力与合作能力相比何者更为重要及其重要程度。

(3) 计算权重向量并进行一致性检验：对每位专家的判断矩阵，计算其最大特征值及对应的特征向量，归一化后得到权重值，并进行一致性比率检验。剔除一致性比率大于 0.1 的不一致判断矩阵，对有效的专家数据进行汇总。

(4) 计算综合权重：将通过一致性检验的各位专家的权重赋值进行几何平均，最终得到各一级指标和

二级指标的综合权重。该权重集合成了多位专家的集体智慧，确保了权重分配的客观性与合理性。

最终构建的关键能力量化评价体系如表 2 所示。在应用该评价体系时，采用自我评定、小组评定、教师(企业导师)评定的三级打分制：按照 9~10 分为优、7~8 分为良、5~6 分为中、3~4 分为及格、1~2 分为差的标准给每个二级指标打分。最终得分由各级得分乘以其对应权重后累加得到。例如，“逻辑推理”二级指标的得分为： $(\text{评分}/10) \times 100 \times (\text{一级指标“认知能力”的权重}) \times (\text{二级指标“逻辑推理”在其一级指标下的权重})$ 。该体系将抽象的能力具象为可观测、可量化、可评价的指标，为教学过程提供了科学的评价标准。

Table 2. Two-level quantitative evaluation index system for key competencies and its AHP weights
表 2. 关键能力二级量化评价指标体系及其 AHP 权重

一级指标		二级指标			
认知能力(0.28)	1: 独立思考(0.27)	2: 逻辑推理(0.30)	3: 分析判断(0.26)	4: 语言表达(0.17)	
合作能力(0.25)	5: 团队意识(0.30)	6: 沟通交流(0.28)	7: 组织管理(0.22)	8: 人际交往(0.20)	
创新能力(0.24)	9: 好奇心(0.22)	10: 探索精神(0.28)	11: 想象力(0.20)	12: 动手实践(0.30)	
职业能力(0.23)	13: 解决问题(0.32)	14: 规范意识(0.25)	15: 抵抗挫折(0.20)	16: 适应社会(0.23)	

3. 《GIS 理论与软件实操》课程教学实践

3.1. 理实创一体化教学模式设计

根据关键能力培养现状的调研结果，在课程教学模式设计中，邀请行业龙头企业深度参与关键能力的培养，在教学环节为学生提供企业导师、工作场景、操作设备、项目案例和实践等教学资源。以供排水管网信息化运维岗位工作过程为主线，构建岗位仿真的“课前探索、课中实训、课后实践”教学体系，形成“工作任务探索 - 过程新识剖析 - 实践思政融入”的理实创一体化教学模式(图 1 所示)。通过工作任务驱动、探索初定方案、实训确定方案、实践提升方案，仿真、实景、岗景等多场景切换的教与学过程，让学生在小组合作任务探索、作业实操、创新实践中，完成认知、合作、创新、职业等关键能力的提升。

3.2. 关键能力培养实施路径

从课前、课中、课后设置四大关键能力培养实施路径如下：

(1) 双导师制研学小组(培养合作与创新能力)：根据学生前导课程成绩和个性特点进行异质分组，每组配备一名学校导师和一名企业导师，形成能够互帮互助、协作学习、共同进步的研学小组。以研学小组为单位，在学校和企业双导师的指导下，通过合理分工、合作探究、协作实践的方式，在课前探索、课中实训、课后实践中共同完成学习任务，获得技能和素质提升。

(2) 线上线下混合教学(提升认知能力)：利用网络教学平台建设微课、动画、虚拟仿真等资源，将概念、原理等知识传授环节前置。以课程知识技能为依托，通过课前布置工作任务，以研学小组为单位在线上对工作任务中涉及的知识和技能点开展探索性学习并形成小组初步工作方案，课中在教师诊断和演示的引导下修订工作方案，并通过作业实训和岗位实践深化知识和技能点的学习，完成课前 - 课中 - 课后关键能力增值评价实现自我提升。

(3) 虚实结合实践教学(强化职业能力)：选取真实工作任务作为教学载体，学生在领取任务后通过地下供排水管网的三维虚拟仿真探索，完成工作方案的初步设计。教师对学生完成的初步工作方案进行诊断，修正工作方案后指导学生学校/企业真实工作场景下完成实训和实践。

(4) 双创项目孵化(激发创新能力)：为学生提供课后第二课堂，学生根据兴趣爱好与能力水平参与不

同的开拓性实践项目，由校企双导师为研学小组提供针对性辅导。鼓励研学小组将课程项目成果延伸，孵化创新、创客等项目，并参加挑战杯、创新大赛等创新创业大赛，实现从课程学习到创新实践的跃迁。



Figure 1. Teaching mode design integrating theory, practice and innovation
图 1. 理实创一体化的教学模式设计

3.3. 基于量化指标的评价与反馈机制

(1) 过程性评价：依据表 2 中的关键能力二级指标和量化评价方法，在课程教学过程中，每完成一个工作任务即开展关键能力提升评价。通过平台学习数据、小组研讨、方案汇报、实训报告、创新提案、现场操作等多维度观察和采集数据。采用学生自评、组内互评、教师(及企业导师)他评相结合的三方评分机制，各项最终得分按预设权重合成，确保评价主体的多元性与结果的客观性。

(2) 反馈与改进：定期向学生反馈其各项关键能力的得分情况，使其直观认知自身优势领域与待改进短板。教师端则依托班级整体的能力得分矩阵进行可视化分析，识别群体弱项，动态调整研学小组、工作任务和教学策略。例如，若发现“创新能力”维度下的“探索精神”得分普遍偏低，则在后续教学中针对性增设开放式问题求解或挑战性项目任务，实现基于数据的教学策略动态调整与精准干预。

4. 教学实践成效与反思

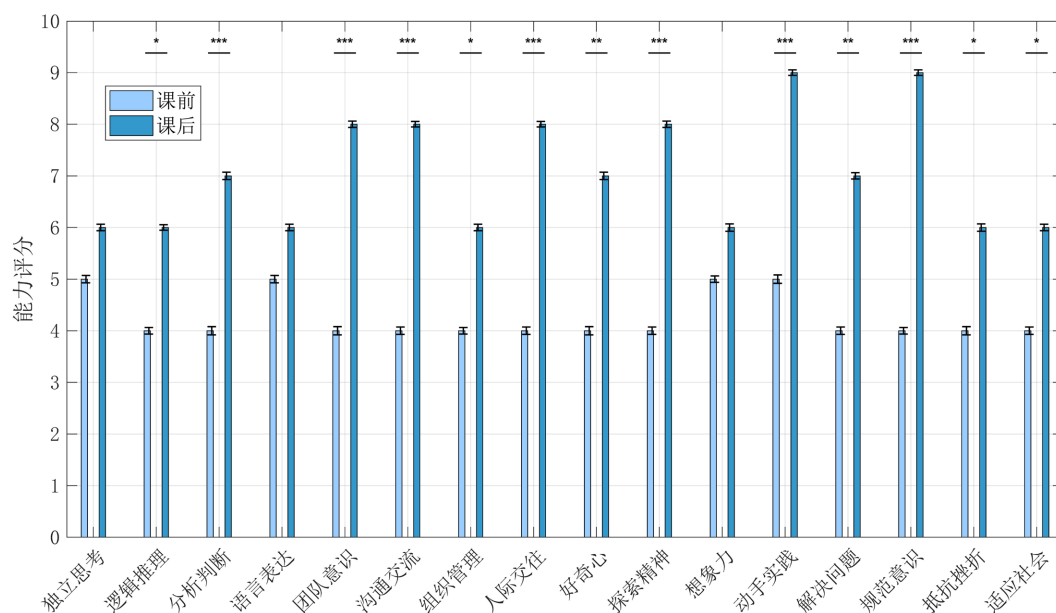
通过对 2023~2025 学年两届共 126 名学生的教学实践，本研究对课程前后收集的关键能力评价数据进行了定量分析与统计检验，结果表明该教学模式取得了初步成效：

(1) 学生学习成效提升：学生课程成绩的优秀率和及格率均有提高。更重要的是，在项目汇报、岗位实操及创新创业类竞赛中，学生所展现的综合素养与解决实际问题的能力获得了企业导师与校内教师的一致好评。

(2) 关键能力显著增强：为验证理实创一体化教学模式和关键能力量化评价体系下的学生关键能力提升效果，本研究对课程前后两次关键能力综合评价得分进行了配对样本 t 检验。结果(如图 2 所示)表明，学生在分析判断、团队意识、沟通交流、探索精神、动手实践、解决问题及规范意识等核心二级指标上的后测得分均显著高于前测得分。

(3) 形成了可推广的教学模式：本研究构建并验证了“目标量化 - 理实创融合 - 多元评价 - 动态反馈”的闭环教学模式，系统性地将关键能力培养融入专业课程教学，可为同类院校的相关课程教学改革提供了可复制、可操作的实践范式。

(4) 讨论与反思：本研究尽管取得了上述积极成果，但仍需客观看待其他潜在影响因素，如学生自身的成长成熟效应、同期其他课程活动可能产生的影响等。尽管尝试通过前测后测的对比设计进行控制，但未来研究可增设对照组以进一步增强评价的可信度。与国内外同类研究相比，本研究的贡献在于构建了一套与用人能力需求紧密对接、经过 AHP 加权且可量化评分的关键能力评价体系，并实现了与教学过程的深度交互和动态调控。在实践层面，本研究遇到的主要挑战集中于校企协同与评价执行：第一，企业导师因本职工作繁忙，其参与评价的及时性与深度难以保障；第二，部分学生和教师对量化指标的理解存在初期偏差，影响了评分者间信度。针对这些问题，我们采取的应对策略包括：与企业建立固定周期的沟通协调机制，开发清晰的评分准则与案例培训材料，并在正式评分前进行校准练习。然而，建立长期稳定、互惠共赢的校企合作机制，仍是需要持续探索的课题。此外，当前构建的量化指标体系的普适性与有效性，仍需在更多专业、更广范围内进行验证与迭代，这也是未来研究的重要方向。



注：显著性检验结果(样本量 N = 126)：*为 $p < 0.05$ ，**为 $p < 0.01$ ，***为 $p < 0.001$ 。

Figure 2. Comparison of secondary key competency indicator scores for a class before and after the course

图 2. 课程前和课程后的关键能力二级指标得分对比

5. 结论

本研究针对高职教育中关键能力培养难以量化评价和有效落地的问题，以给排水工程技术专业核心课程《GIS 理论与软件实操》为载体，构建了关键能力二级量化评价指标体系，并设计了“理实创一体化”的教学实施路径。通过两轮教学实践验证，该模式显著提升了学生在认知、合作、创新与职业等多

维能力的表现,实现了关键能力培养从抽象目标到具体教学行为的转化。结果表明,基于量化指标的过程性评价与持续反馈机制,有助于推动关键能力培养的系统化、可视化和可改进。后续研究将聚焦于评价指标的进一步优化、校企协同机制的深化,以及该模式在更广专业范围内的适用性验证,以期为实现高职人才高质量发展提供理论依据与实践范式。

基金项目

2023 年广东省高职教育教学改革研究与实践项目“基于关键能力培养的高职课程教学改革研究与实践”(项目编号:2023JG138)。

参考文献

- [1] 张晶晶,郭晨,朱钊. 关键能力研究的国际经验与启示[J]. 当代职业教育, 2020(1): 78-86.
- [2] 龙育才,郭广军,石金艳. 高职机电类专业学生“关键能力”一体化培养实践探索[J]. 教育现代化, 2020, 7(27): 9-11.
- [3] 教育部 人力资源社会保障部 工业和信息化部关于印发《制造业人才发展规划指南》的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/moe_953/201702/t20170214_296162.html, 2025-09-02.
- [4] 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于深化教育体制机制改革的意见》[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/2017-09/24/content_5227267.htm, 2025-09-02.
- [5] 杨院,范媛媛. 从工科生到工程师: 工程教育体系的核心指向、现实困境及变革路径[J]. 教育发展研究, 2024, 44(19): 78-84.
- [6] 胡凌霞. 数字化背景下高职生关键能力培育与优化策略研究[J]. 青年发展论坛, 2025, 35(2): 56-67.
- [7] 许菁. 新时代高职学生关键能力培养模式探讨[J]. 汽车维护与修理, 2020(22): 56-58.
- [8] 田元训,肖明胜,刘宁. 企业深度参加高职院校学生关键能力培养研究[J]. 中国职业教育技术, 2022(17): 70-75.
- [9] 潘月娟,黄晶. 学前教育评估人员专业素养指标体系的构建——基于德尔菲法的调查分析[J]. 学前教育研究, 2024(2): 31-41.
- [10] 张怡,宋晨晨,宋鹏,等. 基于层次分析法模型的理工科专业校内评估研究[J]. 系统科学学院, 2025, 33(3): 116-121.